BIOLOGICAL SCIENCES

TAXONOMIC STRUCTURE OF BLUE-GREEN AND GREEN ALGAE DISTRIBUTED IN WATER BODIES AND RIVERS OF THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC OF AZERBAIJAN

Kahramanov S.
Doctor of Philosophy in Biological Sciences, Senior Researcher of the Department of Plant Systematics of the Institute of Bioresources of the Nakhchivan Branch of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Nakhchivan

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СИНЕ-ЗЕЛЕНЫХ И ЗЕЛЕНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ РАСПРОСТРАНЕННЫХ В ВОДОЕМАХ И РЕКАХ НАХЧЫВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ АЗЕРБАЙДЖАНА

Кахраманов С.Г.
Доктор философии по биологическим наукам, старший научный сотрудник отдела Систематика растений Института Биоресурсов Нахчыванского Отделения Национальной Академии Наук Азербайджана, г.Нахчыван

Abstract
The conducted research results of the algal flora of water bodies and rivers of the Nakhchivan Autonomous Republic of Azerbaijan is characterized by a high species diversity of algae, it is represented by 135 species, varieties and forms from 2 divisions. The algal flora is based on 71 species of blue-green and 64-green algae. Among the blue-green algae, the most representative families are Oscillatoriaceae Kirchn, Microcystidaceae Elenkin, and Merismopediaceae Elenk. The three highest genus of algae in this flora were identified: Oscillatoria Vaucher Ex Gomont, Microcystis Kütz, Merismopedia Meyen. The three largest genus of green algae in this flora have also been identified: Cosmarium Corda. Ecological and geographical analysis of the flora of algae in water bodies and rivers of the Nakhchivan Autonomous Republic showed the predominance of planktonic, cosmopolitan, mesohalobic indifferent, oligohalogenic, and alkaliphilic.

Аннотация
Проведенными результатами исследований альгофлора водоемов и реках Нахчыванской Автономной Республики Азербайджана характеризуется высоким видовым разнообразием водорослей, она представлена 135 видами, разновидностями и формами из 2 отделов. Основу альгофлоры составляют 71 видов сине-зеленых и 64-зеленых водорослей. Среди сине-зеленых водорослей наиболее представительны семейства Oscillatoriaceae Kirchn, Microcystidaceae Elenkin и Merismopediaceae Elenk. Выявлены три самых высоких в данной флоре рода водорослей: Oscillatoria Vaucher Ex Gomont, Microcystis Kütz, Merismopedia Meyen. Выявлены также три самых крупных в данной флоре рода зеленых водорослей: Cosmarium Corda. Эколого-географический анализ флоры водорослей водоемов и реках Нахчыванской АР показал преобладание планктонных, космополитных, мезогалобных индифферентных, олигогалобных, и алкалифильных.

Keywords: taxa, algoflora, plankton, cosmopolitan, indifferent
Ключевые слова: таксоны, альгофлора, планктон, космополит, индифферентен

Нахчыванская Автономная Республика (АР) Азербайджана расположена в юго-западной части Малого Кавказа и лежит между $38^0 31^/$ - $39^0 47^/$ с. ш. и $44^0 46^/$ - $46^0 10^/$ в. д. на юге и юге-западе. Нахчыванская АР по реке Араз пролегает через государственную границу Азербайджанской Республики с Иранской Исламской Республикой, а на западе пролегает на коротком протяжении – с Турецкой Республикой. На севере и востоке Зангезурский и Даралагезский хребты отделяют автономную республику от Армении.

Климат Нахчыванской АР по своему геологическому строению резко континентальный. В зимний период среднемесячная температура составляет минус 6-10^0 С, иногда 20-25^0 мороза, а в весенне-летний период - 28-30^0 С тепла. Самая жаркая погода наблюдается, в июле-августе месяцах-дневная температура временами доходит до 39-41^0. По отдельным высотным поясам температурные отношения значительно отличаются между собой [1].

В отличие от высших наземных растений, флоры и таксономических структур водорослей, особенно пресноводных на территории Нахчыванской Автономной Республики изучено недостаточно [5]. Анализ видового богатства водорослей может дать общее представление о направленности развития водной экосистемы. При оценке экологического состояния водных объектов необходимо учитывать особенности развития водорослей разных экологических групп [2, 8, 10. 11]. Одним из важных этапов исследований является флористико-таксономическое изучение видового состава водорослей водоемов и водотоков, как в целом, так и конкретных их гидробиологических участков [12, 13, 14, 15].

Материал и методика: Материалы данной работы послужили результаты исследований (2019-2021 гг.) в водохранилищах: Араз, Сираб, Узуноба, Вайхыр им. Гейдара Алиева, реки: Нахчыванчай, Гиланчай, Алинджачай, озера: Батабат, Шах Аббас и Бананияр.

В 2019 – 2021 гг. с апреля месяца до апреля следующего года были проведены работы по изучению видового состава и распространения сине – зеленых и зеленых водорослей водоемов и реках, расположенных в различных экологических и географических условиях на территории Нахчыванской Автономной Республики Азербайджана. Расположенные на различных высотах – водоемам выделены отдельно стационарных пунктов – где ежемесячно были взяты около 450 проб на поверхностном участке воды [3, 4]. Стационарный пункт водохранилища им. Гейдара Алиева находится на высоте 1104 м над уровнем моря (ВНУМ), Араз – 778 м, Узуноба – 960 м, Сираб – 982 м, озеры: Батабат 1; 2; 3 соответственно – 2098м, 2143 м, 2226 м, Шах Аббас – 1500 м и Бананияр – 1120 м. Реки – Нахчыванчай – 2106 м, 1872 м, 1628 м, 1560 м, Алинджачай – 1518 м, 760 м и 713 м, Гиланчай – 1699 м, 1596 м, 1147 м. Сбор и обработка пробы проведены по общепринятым альгологическим методикам [6, 7, 9].

Микроскопическими исследованиями определены видовые составы таксонов. На основании последней классификации применяемого в альгологических науках и «Определители пресноводных водорослей СССР» составлен их таксономический спектр с учетом истории открытия и таксономических преобразований некоторых таксонов [2, 3, 6, 8, 12, 13].

Экспериментальная часть: В водоемах Нахчыванский АР нами были обследованы водохранилища: Араз, Сираб, Узуноба, Вайхыр им. Гейдара Алиева, реки: Нахчыванчай, Гиланчай, Алинджачай, озера: Батабат, Шах Аббас и Бананияр. В этих водоемах нами были проведены планомерные альгологические исследования с 2019 по 2021 год и обнаружено 71 видов и разновидностей сине-зеленых водорослей, входящих в 2 класса, 3 порядка, в 5 под порядке, 14 семейств и 19 родов. Значительное таксономическое разнообразие альгоценоза, одновременно в реках и водохранилищах наблюдали в период относительно стабильного гидрологического режима (летне-осенний межень).

Таблица 1

Таксономическая структура сине-зеленых водорослей

Систематических групп	Количество таксонов
Cyanophyta	71
Семейства: *Coccobactreaceae* Elenkin	7
Род: *Synechocystis* C. Sauvageau 1892	3
Род: *Synechococcus* Nägeli 1849	4
Семейства: *Merismopediaceae* Elenkin, 1933	8
Род:*Merismopedia* Meyen 1839	8
Семейства: *Tetrapediceae* Elenkin	3
Род:*Tetrapedia* Reinsch.	3
Семейства: *Microcystidaceae* Elenkin 1933	8
Род: *Microcystis* Kützing *ex* Lemmermann 1907	8
Семейства: *Gleocapsaceae* Elenkin et Hollerbach	4
Род: *Gleocapsa* (Kützing), 1843, Hollerbach	4
Семейства: *Anabaenaceae* Elenkin	10
Род:*Anabaena* Bory *ex* Bornet & Flahault 1886	6
Род:*Cylindrospermum* Kützing, 1843	4
Семейства: *Aphanizomenonaceae* Elenkin	2
Род: *Aphanizomenon* A.Morren ex Bornet & Flahault, 1888	2
Семейства: *Nodulariaceae* Elenkin	1
Род:*Microchaete* Thuret ex Bornet et Flahault 1887	1
Семейства: *Scytonemataceae* (Kützing) Elenkin 1843	4
Род: *Scytonema* Agardh ex Born. et Flah. 1887	2
Род: *Tolypothrix* Kützing ex Bornet & Flahault, 1886	2
Семейства: *Rivulariaceae* Kützingiana 1843	3
Род:*Calothrix* (Agardh) V. Poljansk.	3
Семейства: *Oscillatoriaceae* [S.F. Gray] Harv. ex Kirchn 1898	10
Род: *Oscillatoria* Vaucher Ex Gomont, 1893	9
Род: *Spirulina* Turpin ex Gomont 1892	1
Семейства: *Phormidiaceae* Anagn. et Kom. 1988	6
Род: *Phormidium* Kützing ex Gomont 1892	5
Род:*Lyngbya* Agardh Ex Gomont, 1892	1
Семейства: *Schizothrichaceae* Elenkin 1934	3
Род: *Schizothrix* Kützing ex Gomont, 1892. Ann. Sci.	3
Семейства: *Plectonemataceae* Elenkin	2
Род: *Plectonema* Thuret ex Gomont 1892	2

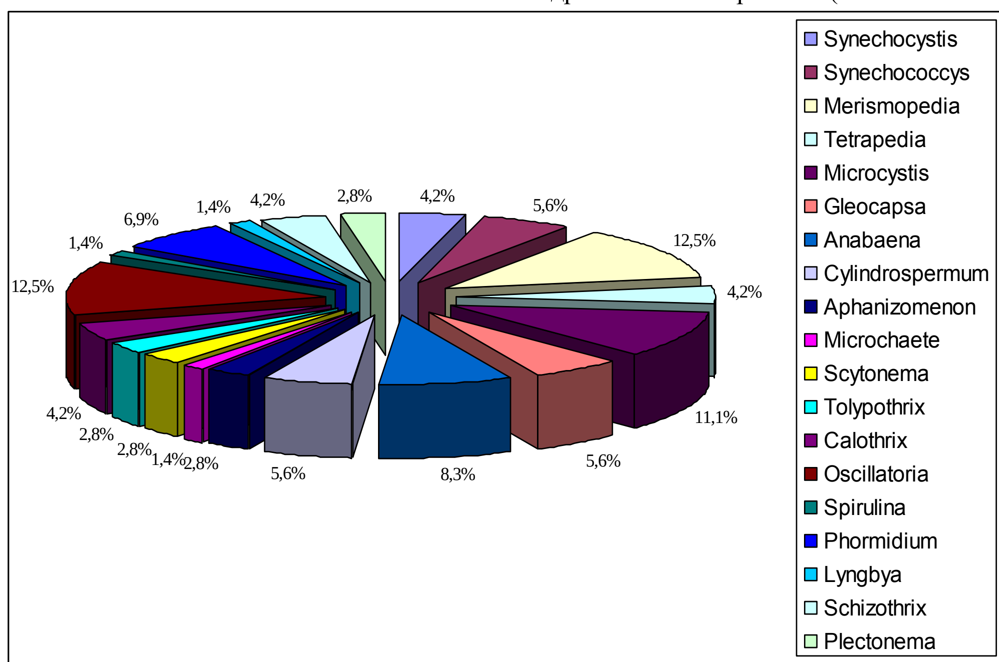
Начиная с весны, до осени при условии теплой осени до октября месяца включительно продолжалось массовое развитие видов рода сине-зеленых и зеленых водорослей. Повышение температуры воды положительно сказывались на увеличении видового состава в основном в прибрежной зоне.

Таблица 2

Таксономическая структура зеленых водорослей

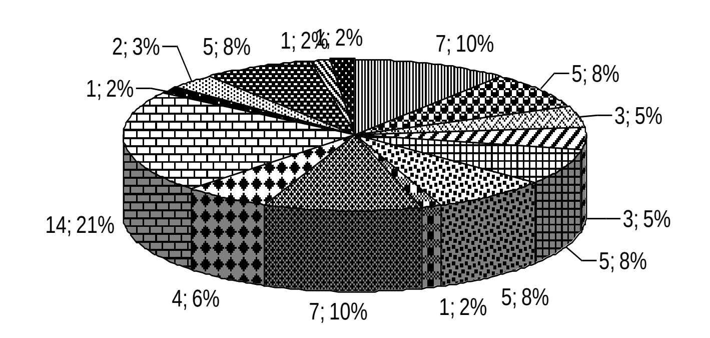
Систематических групп	Количество таксонов
Chlorophyta A. Pascher, 1914	64
Семейства: *Ulotrichaceae* Kützing	7
Род: *Ulotrix* Kützing 1833	7
Семейства: *Chlamydomonadaceae* F. Stein, 1878	5
Род: *Chlamydomonas* C.G. Ehrenberg, 1833 [1834]	5
Семейства: *Hydrodictuaceae*	3
Род: *Pediastrum* Meyen, 1829	3
Семейства: *Chlorellaceae*	3
Род: *Ankistrodesmus* Corda 1838	3
Семейства: *Scenedesmaceae* Oltmanns	5
Род: *Scenedesmus* F.J.F. Meyen, 1829	5
Семейства: *Zygnemataceae*	5
Род: *Spirogyra* Link In C. G. Nees, 1820	5
Семейства: *Chlorococceae*	1
Род: *Chlorella* Beijer	1
Семейства: *Desmidiaceae* Ralfs (1848)	35
Род: *Cosmoastrum* Palamar-Mordvintzeva (1976)	7
Род: *Actinotaenium* (Nägeli) Teiling, 1954	4
Род: *Cosmarium* Corda ex Ralfs 1848	14
Род: *Cosmocladium* Brebisson (1856)	1
Род: *Desmidium* C.Agardh (1824)	2
Род: *Staurastrum* Meyen (1828) (s. str.)	5
Род: *Oocardium* Nägeli (1849)	1
Род: *Cylindrastrum* Palamar-Mordvintzeva (1976)	1

Динамика развития фитопланктона нижнего течения рек: Нахчыванчай, Гиланчай, Арпачай и Алынджачай имеет хорошо выраженный сезонный характер равнинных водотоков. При спаде половодья этот показатель увеличивался параллельно росту температуры (27,0°С) воды и достигал максимума в середине летне-осеннего периода. Значительное таксономическое разнообразие альгоценоза, одновременно в реках и водохранилищах наблюдали в период относительно стабильного гидрологического режима (летне-осенний межень).



Диаграмм 1. Распространение сине-зеленых водорослей по родам

Главную роль численности собранных сине-зеленых водорослей в летнем фитопланктоне играли род: *Merismopedia* (Meyen.) Elenk. emend., *Microcystis* (Kütz.) Elenk., *Oscillatoria* Vauch., *Anabaena* Bory., *Phormidium* Kütz., *Synechococcus* Näg., зеленых водорослей *Cosmoastrum* Pal.-Mordv., *Cosmarium* Corda ex Ralfs. По количеству видов остальных род превалирует в малых пределах и встречаются во всех реках и водоемах Нахчыванской АР, особенно в летний период (Диаграмм 1).



Диаграмм 2. Распространение зеленых водорослей по родам

Самое высокое количество видов и внутривидовых таксонов встречаются в роде *Cosmarium* Corda ex Ralfs, *Cosmoastrum* Pal.–Mordv., *Ulothrix* Kütz., *Chlamydomonas* C.G. Ehr., *Scenedesmus* F.J.F. Meyen, *Spirogyra* Link In C. G. Nees, *Staurastrum* Meyen (Диаграмм 2.).

Таблица 3

Географическая характеристика водорослей водоемов Нахчыванской АР

Характеристика	Количество таксонов	% по общему количеству таксонов
Место обитание и географическое расположение		
Планктоны (p)	122	90,4
Епифиты	13	9,6
Космополиты (k)	99	73,3
Бореалы (b)	17	12,6
Северо-альпийские (с-а)	11	8,1
Альпийские	18	13,3
Арктоалпы	13	9,6
Индифферентный (i)	85	63,0

Как видно из таблицы 3 для альгофлоры водоемов Нахчыванской Автономной Республики характерно преобладание космополитных форм 99(73,3 %) при существенной доле бореальных 17(12,6 %) и альпийских18 (13,3 %) видов, что свидетельствует о ее холодолюбивой. Большинство видов по характеру местообитания относится к планктонным (90,4 %) формам. Обитателей эпифиты и арктоалпы 13(9,6 %) и северо-альпийские 8(11,1 %), представленных в основном сине-зелеными водорослями, значительно меньше. Для большинства водоемов Нахчыванской АР характерно преобладание по отношению к кислотности водной среды видов индифферентен 85(63,0 %) (Таблица 3).

При значительной доле алкалифильных (24 %) и ацидофильных (10 %) форм. Эколого-географический анализ альгофлоры показал, что в водоемах преобладают индифферентные по отношению к солености и активной реакции среды виды. В водоемах по галобности преобладают олигогалобы, мезогалобы, а по отношению к Ph и сапробности ацидофилии, олигосапробные и α-мезосапробы. (Таблица 4).

Таблица 4

Экологическая характеристика водорослей водоемов Нахчыванской АР

Характеристика	Количество таксонов	% по общему количеству таксонов
Галобность		
Олигогалобы (oq)	41	30,4
Галофобы (qf)	3	2,2
Галофилы (ql)	3	2,2
Мезогалобы (mq)	37	27,4
Отношение по Ph		
Ацидофилы (as)	18	13,3
Алкалифилы (al)	14	10,4
Сапробность		
Олигосапробы (os)	30	22,2
Олиго– β –мезосапробы (o- β)	22	16,3
Олиго -α - мезосапробы (o - α)	10	7,4
α - мезосапробы (α – m)	27	20, 0
Поли - α – мезосапробы (p - α)	12	8,9
Полисапробы (p)	7	5,2

Заключение: Таксономический состав сине-зеленых водорослей составляет из 71 видов и внутривидовых таксонов, водящихся в 2 класса, 3 порядка, 5 под порядка, 14 семейства, 19 родов. В составе семейство *Coccobactreaceae* Elenkin входит 2 рода, 7 вида, *Merismopediaceae* Elenk.–один род 8 видов, *Tetrapediceae* Elenk.-один род, 3 видов, *Microcystidaceae* Elenk.-один род, 8 видов, *Gleocapsaceae* Elenk. et Hollerb - один род, 4 видов, *Anabaenaceae* Elenk. - 2 род, 10 видов, *Aphanizomenonaceae* Elenk. - один род, 2 видов, *Nodulariaceae* Elenk.- один род, один вид, *Scytonemataceae* (Kützing) Elenk.- 2 рода, 4 вида, *Rivulariaceae* Kütz.-один род, 3 вид, *Oscillatoriaceae* [S.F. Gray] Harv. ex Kirchn-2 рода, 10 вида, *Phormidiaceae* Anagn. et Kom. -2 рода, 6 вида, *Schizothrichaceae* Elenk. один род, 3 вид, *Plectonemataceae* Elenk.-один род, 2 вид. Впервые было установлено, что флористический состав зеленых водорослей распространенных в водоемах Нахчыванской АР составит 64 таксонов, которые входят в 4 клас, 6 порядка, 2 под порядка, 8 семейства, и 15 родов. Семейство *Ulotrichaceae* Kütz. Входит один род, 7 видов, *Chlamydomonadaceae* F. Stein-один род, 5 вида, *Hydrodictuaceae* один род 3 вид, *Chlorellaceae*- один род, 3 вида, *Scenedesmaceae* Oltmanns f один род 5 вида, *Zygnemataceae* один род, 5 вида, *Chlorococceae* один род один вид, *Desmidiaceae* Ralfs 8 род и 35 видов.

При зависимости от высотных поясов, где расположены водоемы, видовой состав таксонов водорослей оказались разными. Установлено что, повышение температуры воды положительно сказалось на увеличение видового состава водорослей в основном в прибрежной зоне. Отмечены высокие количественные показатели фитопланктона за счет мелкоклеточных видов зеленых и сине-зеленых водорослей.

Количество встречаемых видов сине- зеленых и зеленых водорослей в планктоне увеличивались вниз по течению реки, как правило, достигая максимума в районе переправы (устьевой участок реки). Данную закономерность наблюдали во все годы исследований, летне-осеннего сезона (2008-2012 гг.). Количество таксонов сине-зеленых и зеленых водорослей в зимний сезон (ноябрь-март) в среднем по всем рекам и водоемов является периодом скудности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бабаев С.Ю. География Нахчыванской Автономной Республикии. Баку: Елм, 1999, 298 с. (на азербайджанском языке)
2. Бондаренко Н. А. Экология и таксономическое разнообразие планктонных водорослей в озёрах горных областей Восточной Сибири. Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора биологических наук, Борок, 2009, 46 с.
3. Голлербах М.М., Полянский В.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. В четырнадцати выпусках. Вып 1, М.: «Советская наука», 1951, 200 с.
4. Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. Сине-зеленные водоросли. В четырнадцати выпусках. Вып 2, М.: «Советская наука», 1953, 651с.
5. Кахраманов С. Г. Распространение сине-зеленых и зеленых водорослей в озерно-речных системах Нахчыванской Автономной Республики / Materiály VIII mezinárodni vědecko - praktikà konference "Věda a technologie: krok do budoucnosti – 2012, (27 ŭnora – 05 brezen 2012 roku) – Dil 29. Biologickě vědy: Praha. Publishing House "Education and Science s.r.o. – 64 stran" p. 10 – 15
6. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. АН СССР, Институт Биологии Внутренних вод. Отв. редактор Ф.Д. Мордухой-Болтовской, М., 1975, 240 с.
7. Мошкова Н.А., Голлербах М.М. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 10 (1). Зеленые водоросли. Класс улотриксовые, Л.: «Наука», 1986, 360 с.
8. Никулина Т.В. Таксономическая структура и эколого-географическая характеристика альгофлоры бассейна реки Раздольной (Приморье) / Материалы по Международной конференции Чтения

памяти Владимира Яковлевича Леванидова, 2005, вып. 3, с. 223-236

9. Паламарь-Мордвинцева Г.М. Определитель пресноводных водорослей СССР. Зеленые водоросли. Класс Конъюгаты. Порядок Десмидиевые, Л., 1982, Вып. 11 (2), 620 с.

10. Рзаева С.Г. Материалы по сине-зеленым водорослям двух рек Талыша // Ботанический журнал, 1987, № 7, с. 898 – 901

11. Ananya, Aisha Kamal, and Iffat Zareen Ahmad. Cyanobacteria “the blue green algae” and its novel applications: A brief review, International Journal of Innovation and Applied Studies 2014, Vol. 7 No. 1, pp. 251-261

12. Marija Stamenković and Mirko Cvijan Desmid flora (Chlorophyta, Zygnematophyceae) of the river Tisa in the Province of Vojvodina (Northern Serbia) Botanica Serbica, 2009, 33 (1), p. 89-99

13. Memet Varol, Saul Blanco, Kenan Alpaslan, Gųkhan Karakaya New records and rare taxa for the freshwater algae of Turkey from the Tatar Dam Reservoir (Elazığ), Turk J Bot 2018, 42: © Tubitak, p. 1-10

14. Mousumi Das and Jai Prakash Keshri. Algal diversity in foot hills of Eastern Himalayas-I (Cyanoprokaryota: Chroococcales), Phykos 2017, 47 (1): P. 64-75 Algal diversity in foot hills of Eastern Himalayas ©Phycological Society, India, P. 64-75

15. Hamed, A.F., Salem B.B. and Abd El-Fatah H.M. Floristic Survey of Blue-Green Algae Cyanobacteria in Saline-Alkaline Lakes of Wadi El-Natrun (Egypt) by Remote Sensing Application. // J. Applied Sciences Research, 2007a., 3(6), p. 495-506